CENTRE SAINT-LAURENT

Environnement Canada
Conservation et Protection
Région du Québec

Environment Canada
Conservation and Protection
Quebec Region

92-00407/

APPLICATION DU MODÈLE D'ANALYSE D'UTILISATION DE L'EAU AU BASSIN DE LA RIVIÈRE SAINT-MAURICE

par

Eric Doneys et Luc Dubois

ENVIRONNEMENT CANADA

RÉGION DU QUÉBEC

CONSERVATION ET PROTECTION

DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES

MAI 1991

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout spécialement Madeleine Papineau, Jocelyn Paquin et Jeff Harris qui ont bien voulu nous donner leurs commentaires, André Bouchard pour son support informatique dans la mise en application du modèle ainsi que Denis Labonté pour son support graphique.

Nous tenons également à remercier Hydro-Québec, Environnement Québec ainsi qu'Environnement Canada, Statistique Canada, et tous ceux qui de près ou de loin ont participé à l'élaboration de ce rapport.

RÉSUMÉ

Cette étude décrit la mise en application du modèle d'analyse d'utilisation de l'eau (MAUE) dans le bassin versant de la rivière Saint-Maurice. Ce modèle a été utilisé dans le but de comparer l'offre et la demande en eau de surface pour une période de vingt (20) ans et ceci à partir de 1986. Cette comparaison se fait d'après des scénarios de croissance qui vont de faible à fort.

Les résultats indiquent qu'il n'y aura aucun problème d'approvisionnement en eau dans la rivière Saint-Maurice dans la période couverte par le modèle, car l'offre est suffisamment élevée pour répondre aux besoins prévisibles.

La régularisation de la rivière Saint-Maurice est un facteur important dans le bassin. On dénombre huit (8) barrages sur la rivière Saint-Maurice et plus de quarante (40) dans le bassin. Un autre élément est la présence de nombreuses industries de pâtes et papier qui sont en fait les premiers consommateurs en eau dans ce bassin. La demande en eau pour ce qui est du reste de l'industrie et des municipalités est beaucoup plus faible.

ABSTRACT

This study describes the application of the Water Use Analysis Model (WUAM) to the Saint-Maurice River basin. The model was used for the purpose of comparing the supply and demand for surface water for a period of twenty (20) years, starting in 1986. This comparison is carried out using growth scenarios ranging from low to high.

The results indicate that there will not be a water supply problem in the Saint-Maurice River basin during the period covered by the model since the supply is sufficiently high to meet forecasted demand requirements.

The regulation of the Saint-Maurice River is an important factor. There are eight (8) dams on the Saint-Maurice River and over forty (40) dams in the basin. Another important element is the presence of numerous pulp and paper industries which are in fact the main water consumers in the basin. The water demands of the remaining industries and of municipalities are far less important.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS ii

RÉSUMÉ iii

ABSTRACT iv

TABLE DES MATIÈRES v

LISTE DES FIGURES vii

LISTE DES TABLEAUX viii

1 INTRODUCTION 1

1.1 Objectif de l'étude 1
1.2 Description du modèle d'analyse d'utilisation de l'eau 1
1.3 Traits dominants du bassin de la rivière Saint-Maurice 4

2 HYDROLOGIE

2.1 Configuration du bassin de la rivière Saint-Maurice 7
2.2 La régularisation du bassin 10

3 LA DEMANDE EN EAU 13

3.1 L'utilisation municipale 13
3.1.1 Année de base pour l'utilisation municipale 13
3.1.2 Projections de la population 16

3.2 L'utilisation agricole 18

3.3 L'utilisation industrielle 20
3.3.1 Scénarios de croissance industrielle 23

4 TARIFICATION DE L'EAU 26

5 APPLICATION AU BASSIN DE LA RIVIÈRE SAINT-MAURICE

5.1 Exécution du modèle 28
5.2 Résultats 29

6 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 31

RÉFÉRENCES 33

BANQUE DE DONNÉES 36

ANNEXE 37

LISTE DES FIGURES

FIGURE

PAGE

1.1 Modèle d'analyse d'utilisation de l'eau 2

1.2 Configuration du bassin de la rivère Saint-Maurice 6

2.1 Réseau hydrographique du bassin de la rivière Saint-Maurice 8

2.2 Noeuds du bassin de la rivière Saint-Maurice 9

2.3 Débits annuels à la Centrale de Shawinigan
entre les années 1928 et 1932 12

2.4 Débits annuels à la Centrale de Shawinigan
entre les années 1957 et 1961 12

5.1 Prélèvement annuel, par catégorie utilisatrice (scénario fort) 30

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU

PAGE

2.1 Principaux tributaires de la rivière Saint-Maurice et superficie de leur bassin 7

2.2 Centrales hydro-électriques dans le bassin de la Saint-Maurice . . . 10

3.1 Population et prélèvement en eau du bassin 15

3.2 Projections démographiques pour la région de Trois-Rivières (1986-2006) 17

3.3 Estimation du cheptel dans le bassin 19

3.4 Scénarios de croissance du cheptel 19

3.5 Les besoins en eau du cheptel 19

3.6 Prélèvement et consommation par secteur industriel (noeud 1) 21

3.7 Prélèvement et consommation par secteur industriel (noeud 2) 21

3.8 Prélèvement et consommation par secteur industriel (noeud 3) 22

3.9 Prélèvement et consommation par secteur industriel (bassin) 22

3.10 Scénarios de croissance industrielle (1987-1990) 24

3.11 Scénarios de croissance industrielle (1991-1995) 24

3.12 Scénarios de croissance industrielle (1996-2000) 25

3.13 Scénarios de croissance industrielle (2001-2005) 25

1 INTRODUCTION

La Direction des eaux intérieures, d'Environnement Canada, produit actuellement une série de recherches sur la disponibilité en eau à long terme sur plusieurs bassins versants du Québec. Ces études sont effectuées à partir d'un modèle d'utilisation de l'eau. Jusqu'à maintenant, trois bassins versants ont été étudiés, soient ceux des rivières Richelieu (Bernier,1990), Yamaska (Harris,1990) et Saint-François (Paquin,1990). De plus, une autre étude portant sur le bassin de la rivière L'Assomption a été publiée en même temps que celle-ci.

1.1 Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude consiste à comparer l'offre et la demande en eau dans le bassin de la rivière Saint-Maurice afin de déterminer si l'offre sera suffisante pour soutenir les utilisations croissantes de l'eau sur une période de vingt ans (1986 à 2005).

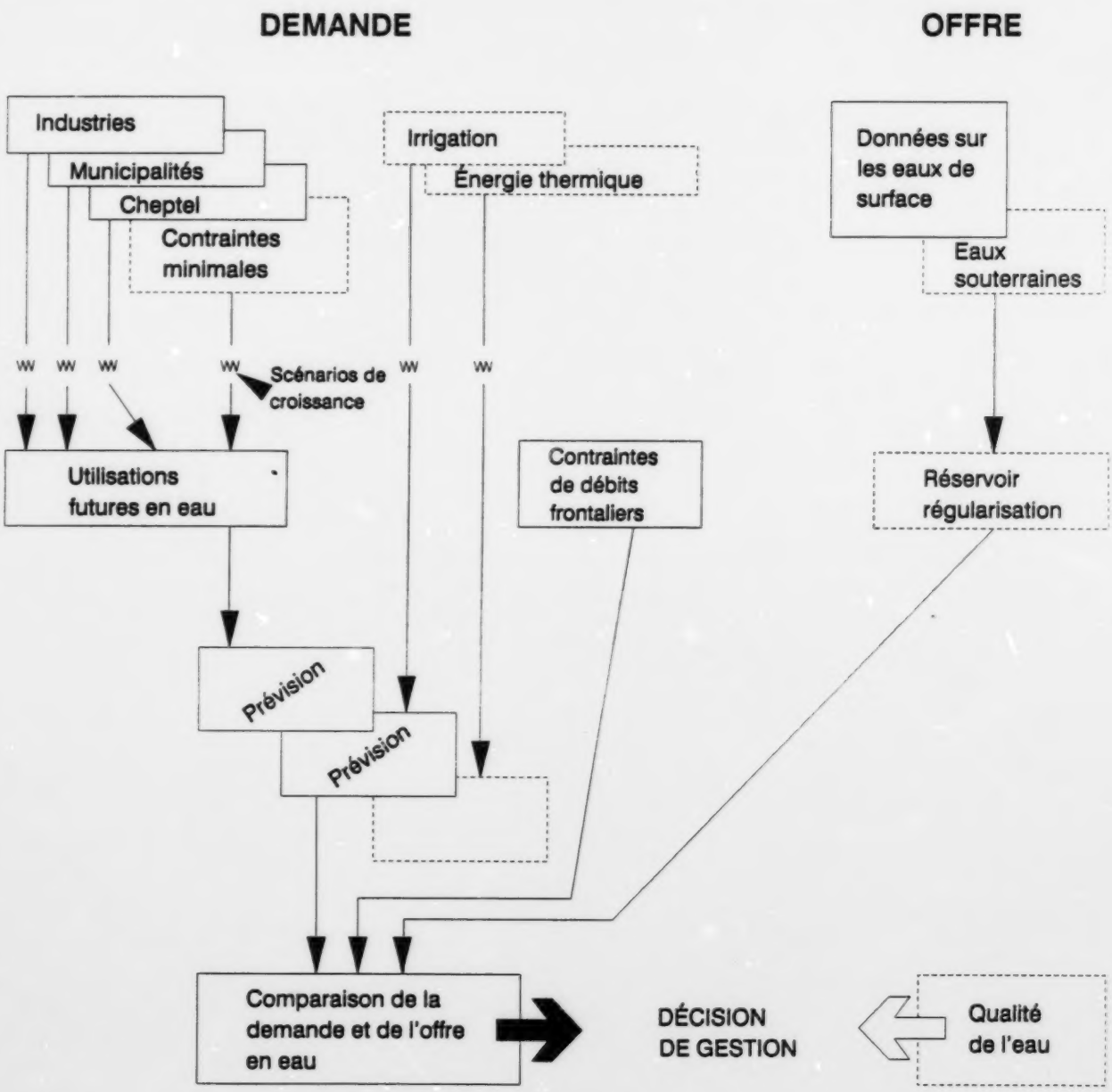
D'autre part cette étude fournira une banque de renseignements récents sur le bassin versant de la rivière Saint-Maurice, et enfin, permettera d'améliorer les méthodes de traitement des données.

1.2 Description du modèle d'analyse d'utilisation de l'eau

Ce modèle développé par Acres International Limited pour la Direction générale des eaux intérieures du Ministère de l'Environnement du Canada, a tout d'abord été conçu en fonction des projets énergétiques au Canada. Le but était

Figure 1.1

Modèle d'analyse d'utilisation de l'eau



d'identifier les besoins en eau dans les régions critiques sur une période projetée de vingt ans. Il a été financé par le ministère de L'Énergie, des Mines et des Ressources. Les sept phases consécutives ont permis de perfectionner les études de simulation qui mettent maintenant en relation l'offre et la demande en eau tant actuelles que futures, de même que les besoins prévisibles. Par exemple, le modèle d'analyse d'utilisation de l'eau peut faire ressortir d'éventuels conflits entre les différents usagers de l'eau. Il nous informe sur l'utilisation optimale de l'eau par rapport à sa disponibilité et pourra éventuellement, par le biais de la tarification, définir la valeur économique de l'eau qui correspondrait possiblement à une diminution de la demande.

Dans l'application du modèle, on prendra en considération uniquement les demandes municipale et industrielle en eau. Le modèle a besoin d'un débit minimum pour supporter les activités récréatives dans le bassin, mais dû au manque de données la modélisation nécessaire pour faire cette estimation de débit minimum n'a pas été faite. Pour ce qui est de la demande due à la production d'énergie (énergie hydro-électrique et thermo-électrique), elle ne sera pas retenue car ce type d'utilisation n'abaisse pas la disponibilité en eau, elle ne fait que contrôler celle-ci. La section du modèle qui traite de l'irrigation ne sera pas considérée dans l'étude, puisque dans cette région, où il y a particulièrement peu d'agriculture, l'irrigation ne constitue pas un phénomène important du point de vue de la demande en eau. Le modèle ne tient pas compte de la tarification, mais ce thème sera abordé dans l'étude à titre informatif car il a été démontré que la tarification de l'eau influence la demande en eau (Grima;1972, Howe et Lineweaver;1967, Hanke;1978).

La partie du modèle traitant l'offre en eau dans le bassin comprend trois sections. Il s'agit de l'offre en eaux de surface, de l'offre en eaux souterraines et l'effet des régularisations engendrées par les barrages. Il sera toutefois impossible

d'appliquer cette dernière section du modèle à ce bassin (même s'il est fortement régularisé) à cause du manque de données disponibles. Cette section nécessite des informations sur le volume des réservoirs et le débit à chaque barrage pour chaque mois de l'année et sur plusieurs années. Nous traiterons donc l'information comme si le débit à chaque noeud était le débit naturel.

De même, la partie du modèle traitant de l'eau souterraine ne pourra être retenue puisqu'il est impossible d'évaluer la quantité disponible et de déterminer la quantité d'eau souterraine puisée par les populations rurales. Donc, en résumé, l'offre comportera qu'un seul volet, soit l'offre en eaux de surface mesurée aux stations hydrométriques.

L'abreuvement du bétail ne sera pas retenu à cause de deux facteurs. Le premier est que 87% de l'eau utilisée par le bétail est d'origine souterraine[1], alors que dans l'application du modèle, on ne tient compte que de l'eau de surface. Deuxièmement, parce que le 13% restant s'approvisionnent directement à la rivière ou au réseau public, ce qui veux dire que ce prélèvement a déjà été comptabilisé dans le prélèvement de la population rurale.

1.3 Traits dominants du bassin de la rivière Saint-Maurice

Il y a trois principales régions urbaines dans ce bassin versant. A l'embouchure de la rivière on retrouve les villes de Cap-de-la-Madeleine, Trois-Rivières et Trois-Rivières-Ouest; dans la région de Grand-Mère, il y a Shawinigan et Shawinigan-Sud, et enfin, il y a la région de La Tuque. Généralement, les espaces urbains, ruraux, industriels, agricoles et récréatifs se concentrent en bordure de la

---

1 Bulletin TERRE, volume 7, #3, décembre 1986

rivière Saint-Maurice. En dehors des centres urbains d'importance, un bon nombre de municipalités rurales se sont développées le long de la Rivière Saint-Maurice. La population totale du bassin est de 182 285 habitants dont environ 90% est concentrée dans les cinq principales agglomérations urbaines. Le reste de la population se répartit dans de petites localités, et seulement 2% des résidents pratiquent l'agriculture.

Il est important de noter que 85% du bassin versant est occupée par un couvert forestier et 10% par des lacs et rivières, par conséquent la zone agricole se trouve réduite à la plaine du Saint-Laurent, c'est-à-dire approximativement du fleuve jusqu'à Saint-Étienne-des-Grès.

La richesse du bassin en résineux et en cours d'eau a été déterminante sur sa vocation. L'exploitation forestière y est intensive depuis le milieu du 19ième siècle. Aujourd'hui, la Consolidated Bathurst Limitée et la Compagnie internationale de papier (C.I.P) exploitent à elles seules 72% des concessions forestières publiques. Environ 93% des coupes de bois de la région alimentent les cinq usines de pâtes et papier situées à La Tuque, Grand-Mère, Shawinigan et dans l'agglomération de Trois-Rivières. Le long de la rivière Saint-Maurice, on retrouve aussi des industries oeuvrant dans le secteur de la production et de la transformation de l'aluminium, ainsi que dans des secteurs divers comme le textile et la transformation de produits pétroliers et métallurgiques. Ces industries se concentrent essentiellement dans les villes de La Tuque, Shawinigan, Grand-Mère et Trois-Rivières.

Figure 1.2

Configuration du bassin de la rivière Saint-Maurice

2 HYDROLOGIE

2.1 Configuration du bassin de la rivière Saint-Maurice

Le bassin versant de la rivière Saint-Maurice couvre une superficie de 42 600 km². Ce bassin s'étale de la plate-forme des Laurentides pour se terminer dans la plaine du Saint-Laurent, à quelques kilomètres en aval du lac Saint-Pierre dans le fleuve Saint-Laurent. La rivière, qui prend sa source dans le réservoir Gouin, a un trajet de 380 kilomètres et une dénivellation de 400 mètres.

Tableau 2.1 Principaux tributaires de la rivière Saint-Maurice et superficie de leur bassin.

Matawin	5775 km²
Manouane	4610 km²
Trenche	2950 km²
Vermillon	2695 km²
Wabano	2005 km²
Croche	1925 km²
Bostonnais	1440 km²
Windigo	1335 km²
Mékinac	1130 km²

Pour les besoins de l'étude, le bassin a été divisé en trois sous-bassins délimités par les noeuds de La Tuque, Shawinigan et l'embouchure. La sélection des noeuds a été faite en fonction de l'emplacement des stations hydrométriques et de l'ampleur de l'activité socio-économique. Les données hydrométriques de l'embouchure étant inexistantes, nous avons utilisé, en remplacement de celle-ci, celles de la centrale hydro-électrique de La Gabelle, située à une vingtaine de kilomètres de l'embouchure.

Pour l'application du modèle, les données hydrométriques portant de 1928 à

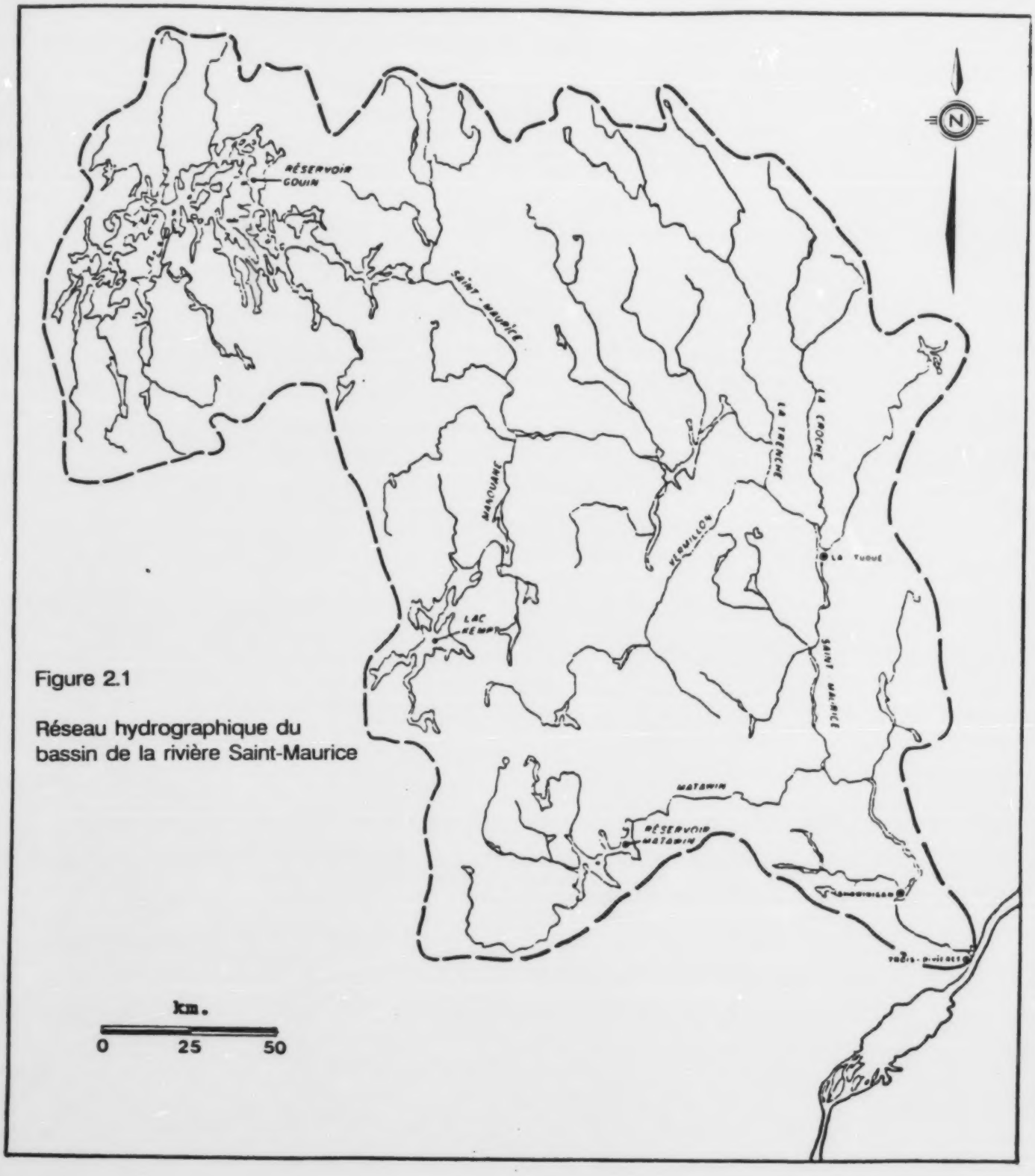


Figure 2.1

Réseau hydrographique du bassin de la rivière Saint-Maurice

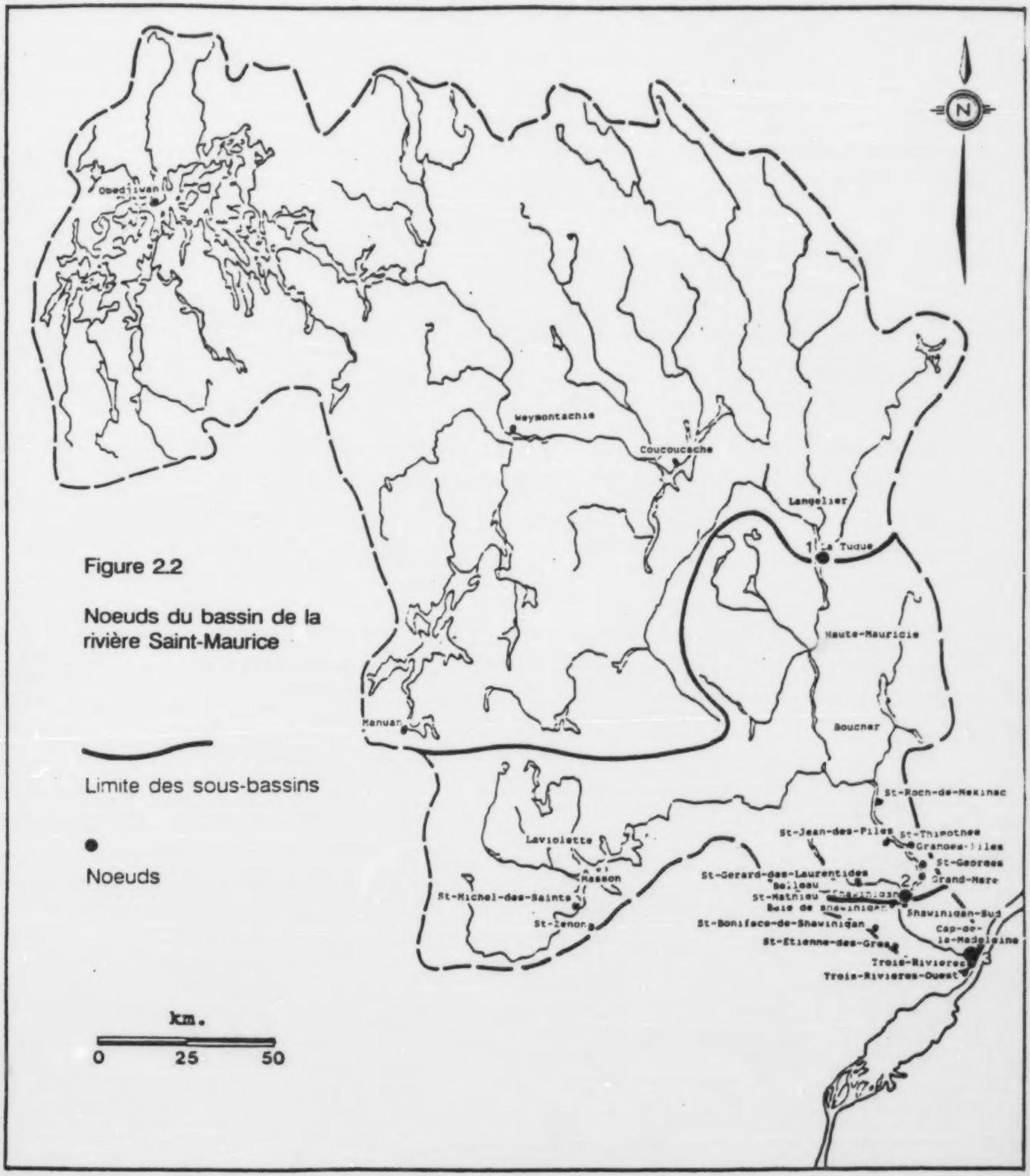


Figure 2.2

Noeuds du bassin de la rivière Saint-Maurice

Limite des sous-bassins

Noeuds

1965, tirées du Sommaire chronologique de l'écoulement de la Direction des eaux intérieures d'Environnement Canada, ont été utilisées pour les trois noeuds.

2.2 La régularisation du bassin

La présence de barrages a considérablement modifié le profil de la rivière Saint-Maurice. Les nombreux barrages du bassin versant appartiennent soit aux compagnies Consolidated Bathurst Limitée et C.I.P ou à Hydro-Québec. Ces barrages contrôlent une bonne partie de la rivière Saint-Maurice et de ses affluents, et bientôt, avec la construction de trois nouvelles centrales par Hydro-Québec, la totalité de la rivière sera régularisée. On dénombre actuellement huit (8) barrages sur le Saint-Maurice, et plus de quarante (40) dans le bassin.

Tableau 2.2 Centrales hydro-électriques dans le bassin de la Saint-Maurice

Centrale	Rivière	Propriétaire
La Gabelle	Saint-Maurice	Hydro-Québec
Shawinigan	Saint-Maurice	Hydro-Québec
Grand-Mère	Saint-Maurice	Hydro-Québec
La Tuque	Saint-Maurice	Hydro-Québec
Beaumont	Saint-Maurice	Hydro-Québec
Trenche	Saint-Maurice	Hydro-Québec
Rapide-Blanc	Saint-Maurice	Hydro-Québec
Réservoir Matawin	Matawin	Hydro-Québec
Réservoir Cinconcine	Rivière aux Rats	Hydro-Québec
Complexe Manouane "A"	Manouane	Hydro-Québec
Complexe Manouane "B"	Manouane	Hydro-Québec
Complexe Manouane "C"	Manouane	Hydro-Québec
Mondonac	Mondonac	Hydro-Québec

Signalons qu'en raison des nombreux barrages hydro-électriques, les niveaux

d'eau des réservoirs ainsi que les débits fluctuent suivant la demande en électricité. Ils ne correspondent donc pas spécifiquement aux fluctuations naturelles. Les crues printanières et les étiages estivaux sont donc atténués, mais des fluctuations subites sont aussi observées.

Les réservoirs produits par les barrages Matawin, Rapide Blanc et Gouin sont utilisés comme réserve d'eau pour alimenter les centrales hydro-électriques durant la période de pointe de consommation hivernale qui constitue une période de faible apport en eau. Ces réservoirs permettent aussi de recevoir les surplus d'eau occasionnés par la crue du printemps. Par ailleurs, les barrages rencontrés sur les tributaires et servant au flottage du bois, sont généralement de petites structures servant à former des réserves d'eau. Ils sont situés en amont des rivières, par conséquent leurs actions se répercutent sur tout le cours d'eau. Les variations de débit causées par ces barrages peuvent être draconiennes, et d'importantes crues automnales sont crées afin de libérer le bois accumulé sur les berges.

La figure 2.3 montre les débits annuels à la centrale de Shawinigan entre les années 1928 et 1932, c'est-à-dire à une époque où la rivière était faiblement régularisée. La figure 2.4 donne les mêmes informations, mais à une époque où la rivière était beaucoup plus régularisée.

L'utilisation des barrages n'engendre pas de répercussion quantifiable sur l'offre en eau dans le bassin de la rivière Saint-Maurice. Toutefois, il est démontré que le flottage du bois affecte considérablement la qualité de l'eau mais le modèle ne peut en tenir compte pour le moment. Outre la qualité, il est aussi démontré que d'autres aspects environnementaux sont affectés par le flottage du bois et la régularisation. A titre d'exemple, on peut mentionner la détérioration des habitats

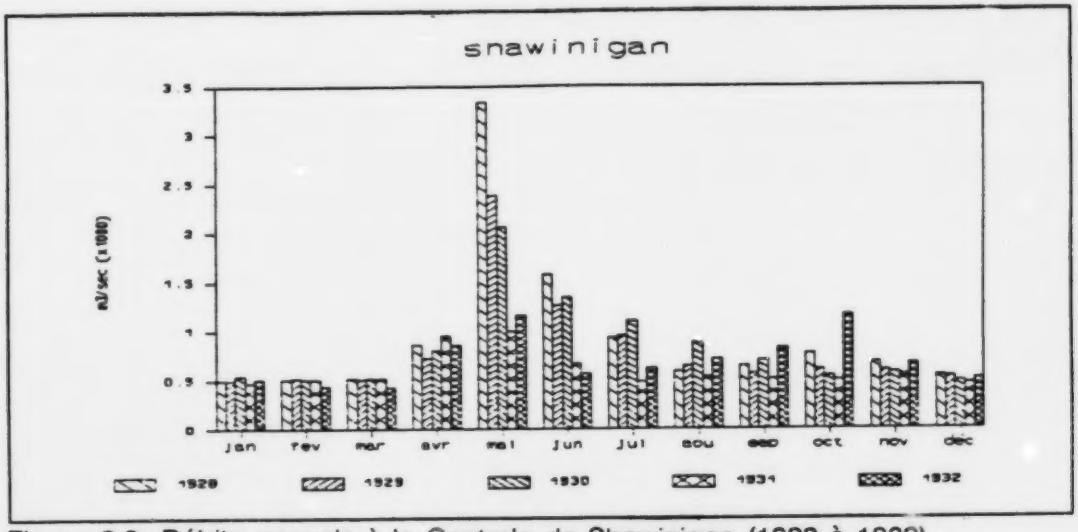


Figure 2.3 Débits annuels à la Centrale de Shawinigan (1928 à 1932)

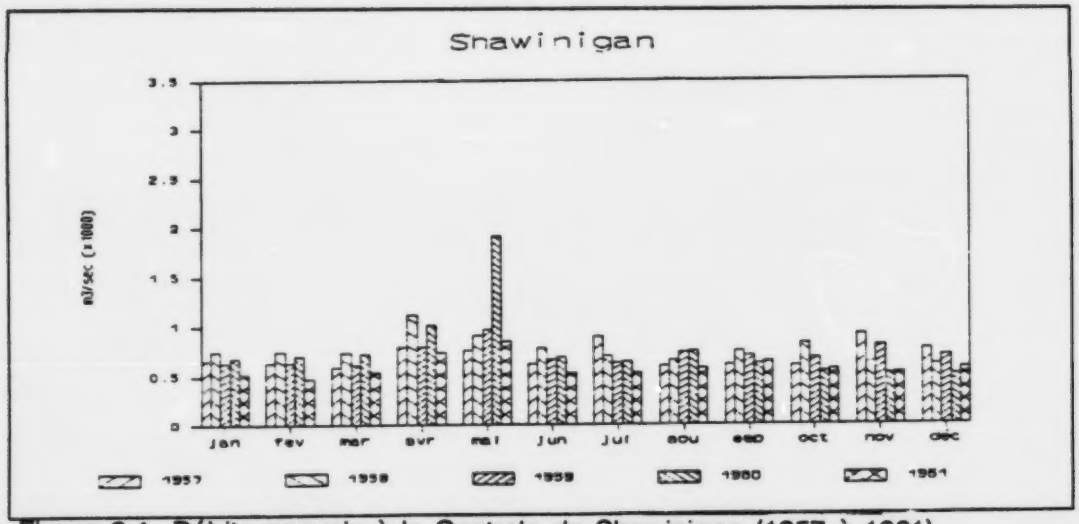


Figure 2.4 Débits annuels à la Centrale de Shawinigan (1957 à 1961)

fauniques, la modification du microclimat, l'érosion des berges et la limitation des usages. Même si le débit minimun requis n'est pas pris en considération dans cette étude, nous savons que le flottage du bois nécessite un débit minimum en deçà duquel le flottage ne saurait être possible. Toutefois, nous ne connaissons pas le débit minimum par manque de données.

3 LA DEMANDE EN EAU

Le prélèvement est une mesure du volume d'eau tiré d'un cours d'eau alors que la consommation d'eau correspond à la quantité d'eau prélevée mais non retournée dans le bassin. Tout ce qui est prélevé n'est pas nécessairement consommé car une partie de cette eau est rejetée par les égouts. La consommation s'estime donc par la différence entre le prélèvement et le rejet.

La demande en eau sera traitée sous trois aspects; la demande municipale, la demande industrielle et la demande agricole.

3.1 L'utilisation municipale

L'utilisation municipale comprend les utilisations pour des fins domestiques et commerciales. Le modèle traite cette utilisation en attribuant un taux de prélèvement per capita différent selon que la population est urbaine ou rurale.

3.1.1 Année de base pour l'utilisation municipale

La première étape consiste à identifier les municipalités qui utilisent l'eau de surface du bassin, qu'elles soient situées à l'intérieur ou à l'extérieur du bassin, et à identifier les municipalités du bassin qui s'approvisionnent totalement en eau souterraine. Il faut ensuite estimer la proportion de la population qui utilise l'eau de surface pour chaque municipalité. Ceci permet de calculer la proportion de la population du bassin qui utilise l'eau souterraine pour que le modèle puisse l'exclure du calcul d'utilisation de l'eau. Car, comme il a déjà été mentionné, la

consommation d'eau souterraine n'est pas inclue dans le modèle à cause du manque d'information quant aux quantités disponibles et celles prélevées.

L'estimation des quantités d'eau de surface prélevées par les municipalités en 1986 a été faite en partie à partir des coefficients réels. C'est-à-dire qu'on a pris le prélèvement actuel et on l'a divisé par la population actuellement (1990) desservie par un réseau d'aqueduc. Ce coefficient a par la suite été multiplié par la population de 1986. Pour les municipalités où n'était pas disponible le prélèvement réel (municipalités n'ayant pas répondu à l'enquête), nous avons utilisé le coefficient fourni par la banque de données MUD (prélèvement et déversement des eaux municipales, par municipalité) réalisée par la Direction des eaux intérieures d'Environnement Canada en 1986.

Par la suite, il a fallu déterminer la répartition de la population municipale desservie par l'eau de surface pour chaque noeud étant donné qu'une municipalité située dans un noeud peut utiliser l'eau d'un autre noeud. L'étape suivante a été de faire la somme des prélèvements des populations pour chaque noeud, afin de calculer les coefficients de prélèvement d'eau utilisés par le modèle.

Tableau 3.1

Population et prélèvement en eau du bassin

Noeud 3	POP. 1986	POP. rurale	POP. urbaine	PRÉL.TOT. (m3/j)	PRÉL. SOUTERRAIN urbain	rural
Cap-de-la-Madeleine	32800	0	32800	17384	50%	0%
St-Boniface-de-Shawinigan	3294	1423	1871	1604	9%	38%
St-Étienne-des-Grès	3303	3303	0	1420	0%	100%
Trois-Rivières	50122	0	50122	26565	0%	0%
Trois-Rivières-Ouest	15540	0	15540	8236	100%	0%
Sous-total	105059	4726	100333	55209	31%	4%
Noeud 2						
Baie de shawinigan	448	0	448	237	0%	0%
Berthier	1	1	0	0	0%	0%
Boucher	496	496	0	213	0%	100%
Grandes-Piles	415	415	0	178	0%	100%
Grand-Mère	14582	1753	12829	7553	0%	0%
Haute-Mauricie	2311	2311	0	994	0%	61%
Hérouxville	1138	1138	0	489	0%	28%
Joliette	72	72	0	31	0%	100%
Langelier (TNO)	505	505	0	217	0%	0%
Manuan	1065	1065	0	2	0%	0%
Maskinongé (TNO)	4	4	0	2	0%	0%
Shawinigan	21470	0	21410	11379	0%	0%
Shawinigan-Sud	11410	1634	9778	5885	0%	0%
St-Georges	3653	97	3556	1926	0%	0%
St-Gérard-des-Laurentides	1816	1816	0	781	0%	0%
St-Jean-des-Piles	564	564	0	243	0%	65%
St-Mathieu	944	944	0	406	0%	28%
St-Maurice (TNO)	4	4	0	928	0%	100%
St-Michel-des-Saints	2021	538	1483	1017	0%	22%
St-Roch-de-Mékinac	219	219	0	94	0%	100%
St-Zénon	882	882	0	379	0%	55%
Sous-total	64020	14458	49504	32955	0%	9%
Noeud 1						
Abitibi (TNO)	75	75	0	32	0%	0%
Champlain (TNO)	604	604	0	260	0%	0%
La Tuque	10723	0	10723	5683	0%	0%
Lac-St-Jean-Ouest (TNO)	218	218	0	94	0%	0%
Obedjiwan	1007	1007	0	433	0%	0%
Québec (TNO)	9	9	0	4	0%	0%
Weymontachie	570	570	0	245	0%	0%
Sous-total	13206	2483	10723	6751	0%	0%
TOTAL	182285	21667	160560	94915	18%	5%

3.1.2 Projections de population.

Les projections de population élaborées par Statistique Canada comprennent 5 scénarios alors que le bureau de la Statistique du Québec se limite à trois; faible, moyen et fort. Pour le modèle, nous avons utilisé les scénarios établis par le gouvernement du Québec. Ces trois scénarios présentent des taux annuels de croissance de la région administrative de Trois-Rivières pour les années de 1986 à 2006.

Comme le bassin de la rivière Saint-Maurice s'étend largement au delà la région administrative de Trois-Rivières, nous pourrons avoir une idée plus juste de l'accroissement futur de la population en calculant l'accroissement réel du bassin entre les années 1976 et 1986. Ainsi, entre 1976 et 1986 les noeuds 1 (La Tuque) et 2 (Shawinigan) ont eu un taux de croissance négatif. Le noeud de La Tuque a eu une croissance de -8,5% alors que celui de Shawinigan était de -4,0%. Par contre, le noeud 3 (Embouchure) a eu un taux de croissance de 4,7%. Pour l'ensemble du bassin, le taux d'accroissement de la population a été de 0,72% entre 1976 et 1986. D'après ces chiffres, c'est le scénario faible qui semble le plus près de la réalité.

Il est important de noter que le modèle se base sur les scénarios de croissance de la population pour connaître la disponibilité de cette ressource dans l'avenir. Ainsi, le modèle calculera un prélèvement d'eau pour la population qui sera sans doute supérieure à la réalité puisque la simulation se fera à partir du scénario fort de la croissance de la population (voir projections démographiques à la page 17).

Tableau 3.2

PROJECTIONS DÉMOGRAPHIQUES POUR LA RÉGION DE TROIS-RIVIERES

de 1986 à 2006

(Taux d'accroissement par mille)

Année	scénario faible	scénario moyen	scénario fort
1986	4,7	6,3	6,4
1987	4,6	6,2	6,7
1988	4,4	6,0	6,9
1989	4,1	5,6	7,0
1990	3,8	5,3	7,1
1991	3,4	5,0	6,7
1992	2,9	4,5	6,3
1993	2,5	4,0	5,7
1994	2,0	3,5	5,3
1995	1,5	3,1	4,8
1996	1,2	2,7	4,4
1997	0,8	2,4	4,1
1998	0,5	2,0	3,7
1999	0,2	1,8	3,5
2000	0,1	1,6	3,3
2001	-0,1	1,5	3,1
2002	-0,2	1,3	3,0
2003	-0,4	1,1	2,8
2004	-0,6	0,9	2,7
2005	-0,8	0,8	2,5
2006	-1,0	0,6	2,3

Source: Bureau de la Statistique du Québec. Perspectives démographiques régionales, 1981-2006. Québec, 1984, 436 p.

3.2 L'utilisation agricole

Le prélèvement d'eau pour l'abreuvement du bétail ne sera pas inclus dans le modèle, puisque qu'il est fort probable que l'eau utilisée à cette fin soit déjà calculée dans la consommation de la population rurale. En effet, les estimations de consommation faites pour les populations rurales sont basées sur le prélèvement total de l'eau de surface. Insérer le facteur d'abreuvement du bétail dans le modèle équivaudrait donc à supposer que le bétail utilise un réseau d'approvisionnement différent de celui de la population, ce qui est fort peu probable.

Toutefois, dans cette étude, certaines données concernant les scénarios de croissance du bétail et leur consommation en eau seront présentées afin de permettre de visualiser ce que pourrait être la consommation dans les années à venir, car la croissance du cheptel va en fait accroître la consommation en eau de la population rurale.

Tableau 3.3 Estimation du cheptel dans le bassin de la rivière Saint-Maurice.

NOEUD	Bovins	Vaches laitières	Chevaux	Porcs	Moutons	Volailles
1.La Tuque	2366	1115	102	7685	0	423823
2.Shawinigan	1971	1218	34	75	0	139
3.Embouchure	644	111	0	0	0	0
Total	4981	2444	136	7760	0	423962

Source: Statistique Canada. Recensement de l'agriculture, 1986. Catalogue 96-107.

Tableau 3.4 Scénarios de croissance du cheptel (taux de croissance en %)

	faible	moyen	fort
Bovins	-0,25	0,56	1.36
Vaches laitières	-3,63	-2,42	-1.79
Porcs	-3,38	-2,98	3.38
Moutons	0,70	2,08	2.68
Chevaux	-4,33	-2,77	0.65
Volailles	-1,49	-0,72	-0.06

Source: Statistique Canada. Recensement de l'agriculture, 1971,1976,1981,1986.

Tableau 3.5 Les besoins en eau du cheptel

	bovin	vache	porc	mouton	cheval	volaille
Taux de prélèvement (litre/jour/tête)	20	54	6	3,5	68	0,3
Taux de consommation (% du prélèvement)	90	70	70	95	70	95

Source: Acres International Limited, 1988. Water Supply Constraints to Energy Development-Phase VII, User's Manuel. Environement Canada, Inland Waters Directorate.

3.3 L'utilisation industrielle

Pour l'utilisation industrielle, le modèle tient compte des 30 secteurs industriels et prend en considération le prélèvement et la consommation. Pour notre étude, nous nous sommes référés d'une part à l'enquête industrielle de 1986 faite par Environnement Canada, qui nous donne le prélèvement et la consommation réelle des industries du bassin de la rivière Saint-Maurice, et d'autre part, pour les industries non comprises dans l'enquête, nous avons utilisé les coefficients de prélèvement fournis par le modèle. Ces coefficients (un pour chaque secteur industriel) ont été multipliés par le nombre d'employés de chaque industrie dans chacune des municipalités du bassin. Ces données ont été puisées dans le répertoire industriel Scott's, 15ième édition. Ce répertoire nous donne par municipalité, la liste complète des industries, en indiquant dans quel secteur elles se situent et le nombre de leurs employés.

La consommation en eau des industries non comprises dans l'enquête industrielle a été estimée à partir d'un pourcentage du prélèvement préalablement calculé par le coefficient de prélèvement du modèle. Ce pourcentage du prélèvement consommé nous est aussi fourni par le modèle d'analyse d'utilisation de l'eau (MAUE).

Tableau 3.6 Prélèvement et consommation par secteur industriel (noeud 1)

Wuam	Sic*	Établissements manufacturiers	nombre d'employés	Prél./emp. (10^6)	Prél. total (mm3)**	cons. totale
6	20	Alimentation	21	0,00192	0,040	12,5%
7	21	Tabac	0	0	0	0,0%
8	30	Caoutchouc et plastique	0	0	0	0,0%
9	31	Cuir	0	0	0	0,0%
10	22	Textile et vêtement	13	0,00202	0,026	9,6%
11	24	Bois de construction	162	0,00012	0,019	29,5%
12	25	Meuble	2	0,00052	0,001	0,0%
13	26	Pâtes et papier	1400	0,07285	1,1.984	14,7%
14	27	Imprimerie	24	0,00012	0,003	20,4%
15	33	Ind. primaire du métal	0	0	0	0,0%
17	34	Produits métalliques	4	0,00058	0,002	2,8%
18	35	Machinerie	0	0	0	0,0%
19	37	Matériel de tansport	0	0	0	0,0%
20	36	Machinerie électrique	3	0,00108	0,003	3,3%
21	32	Produits en pierre	23	0,00164	0,038	23,4%
22	29	Raffinage du pétrole	0	0	0	0,0%
23	28	Produits chimiques	0	0	0	0,0%
24	39	Industries diverses	0	0	0	0,0%
		TOTAL	1652	0,08181	102,116	14,7%

* SIC: Standard industrial code
** mm3: million de mètres cubes

Tableau 3.7 Prélèvement et consommation par secteur industriel (noeud 2)

Wuam	Sic	Établissements manufacturiers	nombre d'employés	Prél./emp. (10^6)	Prél. total (mm3)	cons. totale
6	20	Alimentation	99	0,00154	0,152	10,7%
7	21	Tabac	0	0	0	0,0%
8	30	Caoutchouc et plast.	97	0,00340	0,330	80,5%
9	31	Cuir	271	0,00037	0,100	0,0%
10	22	Textile et vêtement	690	0,00231	1,593	4,4%
11	24	Bois de construction	542	0,00012	0,067	15,0%
12	25	Meuble	12	0,00052	0,006	0,0%
13	26	Pâtes et papier	2045	0,02025	41,406	6,0%
14	27	Imprimerie	93	0,00012	0,011	20,4%
15	33	Ind. primaire du métal	656	0,00551	4,720	7,1%
17	34	Produits métalliques	341	0,00058	0,196	2,8%
18	35	Machinerie	84	0,00062	0,052	3,4%
19	37	Matériel de tansport	112	0,00065	0,072	3,0%
20	36	Machinerie électrique	41	0,00108	0,043	3,3%
21	32	Produits en pierre	265	0,00932	2,469	2,7%
22	29	Raffinage du pétrole	94	0,03345	3,144	13,0%
23	28	Produits chimiques	281	0,02847	8,000	0,4%
24	39	Industries diverses	22	0,00043	0,009	4,9%
		TOTAL	5945	0,01049	62,372	6,0%

Tableau 3.8 Prélèvement et consommation par secteur industriel (noeud 3)

Wuam	Sic	Établissements manufacturiers	nombre d'employés	Pré./emp. (10^6)	Prél. total (mm3)	Cons. totale
6	20	Alimentation	578	0,00191	1,105	23,3%
7	21	Tabac	0	0	0	0,0%
8	30	Caoutchouc et plast.	183	0,00184	0,337	3,3%
9	31	Cuir	0	0	0	0,0%
10	22	Textile et vêtement	1045	0,00206	2,150	9,2%
11	24	Bois de construction	263	0,00012	0,031	29,5%
12	25	Meuble	111	0,00052	0,058	0,0%
13	26	Pâtes et papier	4742	0,02139	101,416	4,8%
14	27	Imprimerie	462	0,00012	0,053	20,4%
15	33	Ind. primaire du métal	851	0,00069	0,587	3,9%
17	34	Produits métalliques	367	0,00047	0,171	2,8%
18	35	Machinerie	375	0,00062	0,234	3,4%
19	37	Matériel de tansport	30	0,00030	0,009	3,0%
20	36	Machinerie électrique	347	0,00106	0,367	3,3%
21	32	Produits en pierre	312	0,00172	0,536	31,0%
22	29	Raffinage du pétrole	21	0,03345	0,702	12,9%
23	28	Produits chimiques	118	0,00788	0,929	2,8%
24	39	Industries diverses	8	0,00256	0,021	8,6%
		TOTAL	9813	0,01108	108,706	5,1%

Tableau 3.9 Prélèvement et consommation par secteur industriel (bassin)

Wuam	Sic	Établissements manufacturiers	nombre d'employés	Prél./empl. (10^6)	prél. total (mm3)	cons. totale
6	20	Alimentation	698	0,00186	1,298	21,5%
7	21	Tabac	0	0	0	0,0%
8	30	Caoutchouc et plast.	280	0,00238	0,667	41,5%
9	31	Cuir	271	0,00037	0,100	0,0%
10	22	Textile et vêtement	1735	0,00217	3,770	7,2%
11	24	Bois de construction	818	0,00014	0,116	21,5%
12	25	Meuble	285	0,00023	0,065	0,0%
13	26	Pâtes et papier	6789	0,03606	244,806	9,1%
14	27	Imprimerie	1955	0,00003	0,067	20,4%
15	33	Ind. primaire du métal	1731	0,00307	5,307	6,7%
17	34	Produits métalliques	708	0,00052	0,370	2,8%
18	35	Machinerie	462	0,00062	0,286	3,4%
19	37	Matériel de tansport	142	0,00057	0,082	3,0%
20	36	Machinerie électrique	388	0,00107	0,414	3,3%
21	32	Produits en pierre	580	0,00524	3,042	8,0%
22	29	Raffinage du pétrole	138	0,02787	3,847	12,9%
23	28	Produits chimiques	399	0,02238	8,929	0,7%
24	39	Industries diverses	30	0,00100	0,030	7,4%
		TOTAL	17409	0,01569	273,193	8,9%

3.3.1 Scénarios de croissance industrielle

Les trois scénarios de croissance industrielle utilisés par le modèle proviennent de la compagnie Infometrica. Ils dérivent du modèle macro-économique canadien développé par cette compagnie. Ces scénarios sont basés sur l'hypothèse que la demande industrielle en eau croîtra au même rythme que la quantité d'industries.

Des études montrent qu'un changement de technologie a tendance à réduire la consommation industrielle de l'eau. En effet, entre 1981 et 1986, le taux de prélèvement de l'eau dans le secteur industriel a diminué de 33%, alors que la croissance industrielle a été de 2% (Harris, 1990). Par contre, dans le bassin de la Saint-Maurice, il y a eu entre 1981 et 1986, une baisse du prélèvement de l'eau de 3%. Pour arriver à ce chiffre, nous avons pris les principales industries, en fait les plus grandes consommatrices en eau (industries de pâtes et papier, industries chimiques, etc.) et nous avons fait la différence du prélèvement entre les années 1981 et 1986 (d'après l'enquête industrielle).

La relation montrée par certaines études entre l'augmentation des coûts d'utilisation de l'eau et la diminution de la consommation ne sera pas insérée dans le modèle dans le cas de notre étude. Cependant, une enquête en cours (auprès de 303 municipalités) permettra de considérer éventuellement cette avenue.

Tableau 3.10 **Scénarios de croissance industrielle 1987-1990**

Wuam	Établissements Manufacturiers	SCÉNARIO FAIBLE	MOYEN	FORT
6	Alimentation	1,11	1,63	1,94
7	Tabac	3,20	3,27	3,30
8	Caoutchouc et plastique	2,94	4,02	5,03
9	Cuir	-0,22	0,58	1,15
10	Textile et vêtement	1,99	2,48	2,82
11	Bois de construction	1,79	2,14	2,63
12	Meuble	4,03	5,29	6,27
13	Pâtes et papier	2,99	3,63	4,25
14	Imprimerie	3,04	3,47	3,89
15	Ind. primaire du métal	6,16	7,15	8,09
17	Produits métalliques	5,37	6,63	7,77
18	Machinerie	6,04	7,27	8,47
19	Matériel de transport	3,36	4,82	6,35
20	Machinerie électrique	7,49	8,27	9,06
21	Produits en pierre	5,51	6,62	7,38
22	Raffinage du pétrole	2,39	3,89	5,19
23	Produits chimiques	2,90	3,68	4,36
24	Instruments de mesure	3,39	4,71	6,02

Tableau 3.11 **Scénarios de croissance industrielle 1991-1995**

6	Alimentation	1,53	1,96	2,54
7	Tabac	-3,58	-3,47	-3,23
8	Caoutchouc et plastique	2,85	3,78	4,76
9	Cuir	1,51	2,60	3,70
10	Textile et vêtement	1,80	2,37	3,06
11	Bois de construction	2,22	3,41	4,58
12	Meuble	2,41	2,84	3,40
13	Pâtes et papier	2,73	3,57	4,43
14	Imprimerie	2,47	3,10	3,80
15	Ind. primaire du métal	1,83	2,93	4,02
17	Produits métalliques	2,92	3,78	4,85
18	Machinerie	3,64	4,60	5,57
19	Matériel de transport	1,54	2,57	3,59
20	Machinerie électrique	1,43	2,28	3,16
21	Produits en pierre	2,38	2,71	3,92
22	Raffinage du pétrole	-0,39	0,52	1,79
23	Produits chimiques	2,78	3,71	4,72
24	Instruments de mesure	3,79	4,88	5,93

Tableau 3.12 **Scénarios de croissance industrielle 1996-2000**

Wua	Établissements Manufacturiers	SCENARIO FAIBLE	MOYEN	FORT
6	Alimentation	1,63	2,15	2,91
7	Tabac	-5,22	-4,43	-3,43
8	Caoutchouc et plastique	2,69	3,45	4,31
9	Cuir	1,35	2,37	3,62
10	Textile et vêtement	1,64	2,21	3,04
11	Bois de construction	1,84	2,99	4,21
12	Meuble	3,06	3,57	4,27
13	Pâtes et papier	2,30	3,02	3,84
14	Imprimerie	2,33	2,79	3,39
15	Ind. primaire du métal	2,09	3,07	4,02
17	Produits métalliques	3,47	4,16	5,13
18	Machinerie	5,86	6,58	7,32
19	Matériel de transport	2,32	3,33	4,41
20	Machinerie électrique	2,42	3,16	4,01
21	Produits en pierre	1,30	1,55	3,13
22	Raffinage du pétrole	-0,90	0,26	1,62
23	Produits chimiques	2,18	2,97	3,95
24	Instruments de mesure	3,54	4,32	5,20

Tableau 3.13 **Scénario de croissance industrielle 2001-2005**

6	Alimentation	1,52	2,12	2,96
7	Tabac	-10,5	-7,81	-4,77
8	Caoutchouc et plastique	2,49	2,99	3,62
9	Cuir	1,07	2,17	3,60
10	Textile et vêtement	1,71	2,17	3,01
11	Bois de construction	-0,28	0,81	1,99
12	Meuble	3,37	3,76	4,34
13	Pâtes et papier	1,97	2,54	3,25
14	Imprimerie	1,95	2,25	2,73
15	Ind. primaire du métal	1,64	2,56	3,43
17	Produits métalliques	3,38	3,79	4,42
18	Machinerie	5,78	6,14	6,55
19	Matériel de transport	2,33	3,18	4,12
20	Machinerie électrique	1,25	1,83	2,56
21	Produits en pierre	1,55	2,05	3,23
22	Raffinage du pétrole	-0,96	0,31	1,76
23	Produits chimiques	1,71	2,23	2,97
24	Instruments de mesure	3,15	3,55	4,11

Source: Infometrica (Taux de croissance industrielle), 1988, Infometrica Ltd., Ottawa, Ontario.

4 TARIFICATION DE L'EAU

Pour avoir une idée plus juste de ce que pourrait être la consommation d'eau à long terme dans le bassin de la rivière Saint-Maurice, il faut prendre en considération la tarification de l'eau car elle influe directement sur la consommation.

D'après une étude en cours que réalise la Direction des eaux intérieures d'Environnement Canada, 82% des municipalités du Québec facturent les usagers résidentiels selon une tarification forfaitaire qui ne tient pas compte du volume d'eau consommée. Il n'y a donc aucune incitation à la conservation de l'eau. Pour ce qui est du bassin de la Saint-Maurice, c'est le cas notamment pour des villes importantes comme Trois-Rivières, Shawinigan, La Tuque et Cap-de-la-Madeleine. Le prix peut varier selon la tendance de la consommation en eau et aussi selon la qualité de l'eau. Pour notre bassin, au niveau résidentiel, les prix varient entre 5,21$ et 9,00$ par mois (pour une consommation de 35 m^3 par mois).

Au Québec, 17% des usagers sont facturés selon la quantité d'eau réellement utilisée, ils ont alors un compteur d'eau[2]. Toutefois, dans les villes importantes du bassin de la rivière Saint-Maurice, il n'y a pas de tarification avec compteur au niveau domestique. Les compteurs sont surtout utilisés au niveau commercial à quelques endroits comme Shawinigan et Cap-de-la-Madeleine, de même qu'au niveau industriel. Dans le bassin de la rivière Saint-Maurice, on retrouve plusieurs industries, dont les papetières qui prélèvent énormément d'eau. Ces papetières prélèvent 90% de l'eau prélevée dans le secteur industriel. Dans tous les cas, la tarification est soit constante ou par bloc dégressif. Ainsi, le tarif à bloc progressif,

---

[2]Etude sur la tarification, Environnement Canada, Direction des eaux intérieures, 1990

qui est la tarification qui incite le plus à la conservation de l'eau, n'est pas utilisée.

L'installation de compteurs ainsi qu'une tarification adéquate, en fonction de la consommation de l'utilisateur, ferait diminuer le coefficient de prélèvement par individu. Toujours d'après la même étude de la Direction des eaux intérieures, le coefficient de prélèvement de l'eau pour les tarifs basés sur la consommation est de 12% inférieur à celui des tarifs forfaitaires.

Pour le moment lorsqu'on a pas le prélèvement réel de l'eau pour une population donnée, on calcule le prélèvement en multipliant le nombre d'habitants (ruraux et urbains) par des coefficients nationaux. Il serait donc préférable qu'ultérieurement, on en vienne à utiliser des coefficients pour chaque type de tarification.

La dégradation de la qualité de l'eau accentuera sa rareté relative de sorte que la tarification deviendra une des solutions dans la préservation de cette ressource.

5 APPLICATION AU BASSIN DE LA RIVIÈRE SAINT-MAURICE

5.1 Exécution du modèle

Lorsque toutes les données hydrologiques et les données socio-économiques adaptées à la configuration du bassin ont été recueillies, c'est-à-dire les données de l'offre et de la demande, le modèle calcule la différence entre l'eau disponible et l'eau prélevée et consommée selon les différents scénarios applicables à chacune des utilisations de l'eau. Le modèle fait ce calcul pour chaque noeud en tenant compte des résultats du calcul du noeud qui le précède et ceci jusqu'à l'embouchure.

Que ce soit pour l'offre ou la demande, nous avons pris les données de 1986 comme année de base. Pour chaque année, de 1986 jusqu'en 2006, le modèle calculera la demande prévisible en eau en tenant compte des trois scénarios de croissance. L'offre en eau pour une année de simulation, dans ce cas 2006, est représentée par les données historiques de débits. Si à chaque année historique, l'offre est suffisante pour palier la demande prévue par le modèle pour l'année de prévision, le modèle concluera qu'il n'y aura pas de pénurie en eau dans l'avenir. De là l'importance d'avoir un maximun d'années de débits.

La méthodologie utilisée consiste à appliquer les scénarios de croissance forte, en supposant que s'il n'y a pas de carence en eau avec ceux-ci, il n'y en aura certainement pas avec les scénarios faibles. D'ailleurs, si on se fie à la croissance de la population connue par le région entre 1976 et 1986, le scénario faible correspondrait beaucoup plus à la réalité. En effet, durant cette période, le bassin a connu une croissance de 0,72%, alors que le scénario faible nous donne une croissance annuelle variant approximativement de 1,2% à 4,7% entre 1986 et

1996.

5.2 Résultats

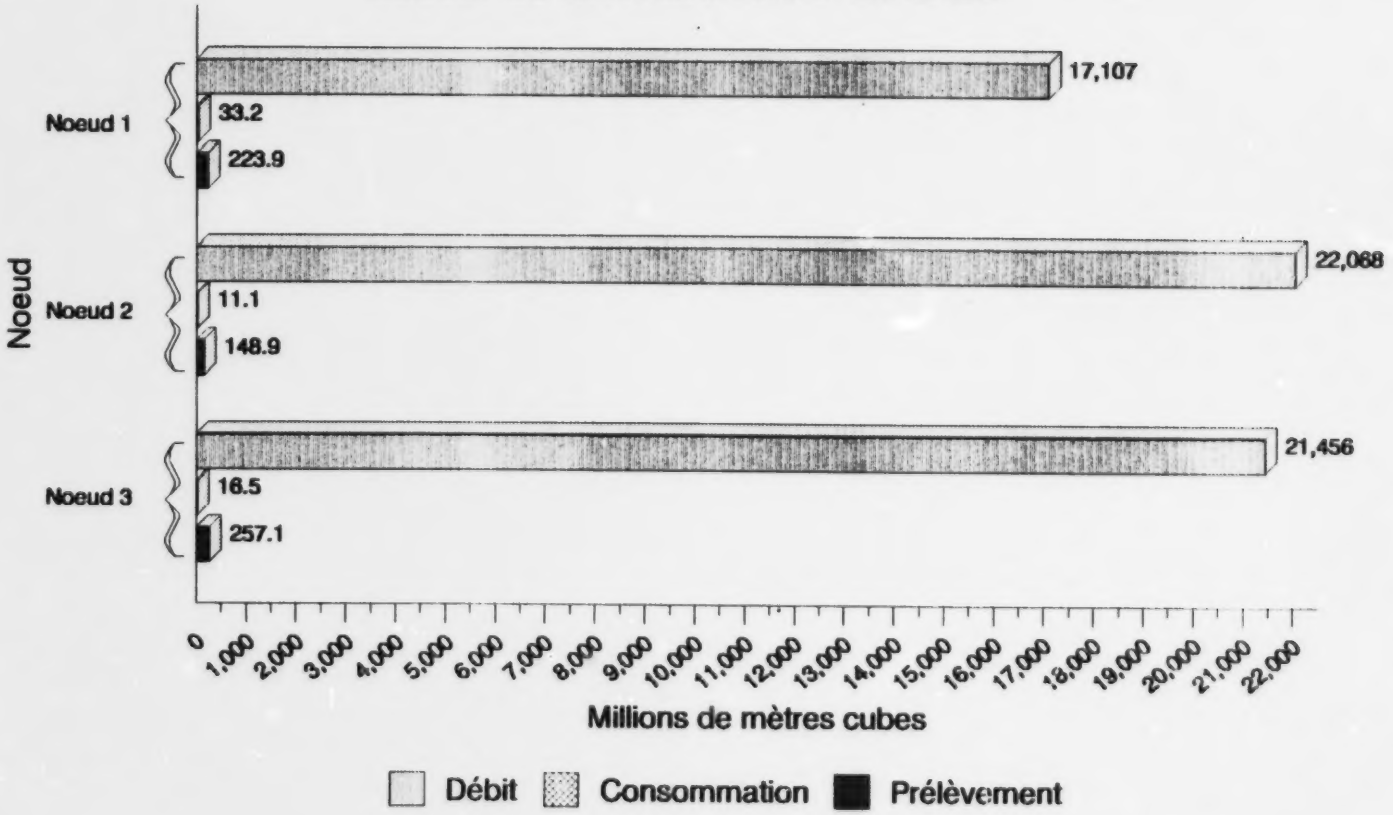
L'analyse des résultats démontre qu'il n'y aura aucun problème d'approvisionnement en eau dans le bassin de la rivière Saint-Maurice pour la période traitée par le modèle. Les résultats montrent qu'aux trois noeuds, pour les trente huit (38) années historiques prises en compte par le modèle à tous les mois, le prélèvement sera toujours inférieur à 20% de l'offre totale comme nous pouvons le constater sur la figure no.5.1 de la page 30.

Figure 5.1

Prélèvement annuel, par catégorie utilisatrice

(scénario fort)

Bassin de la rivière Saint- Maurice



6 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le premier objectif de cette étude a été atteint, puisqu'on sait maintenant que le bassin versant de la rivière Saint-Maurice offre suffisamment d'eau pour satisfaire à toutes les demandes. Cette étude a aussi servi à produire une banque d'informations sur ce bassin versant. Pour ce qui est de l'amélioration des méthodes d'estimation et de traitement des données, il y a eu moins de progrès qu'attendu. En effet, le manque de données précises, notamment celles concernant la consommation de l'eau et celles sur la régularisation du bassin, ont rapidement réduit les possibilités de traitement. De même, les limites du modèle pour ce qui est de la qualité de l'eau réduit considérablent la pertinence de l'étude.

Les études ultérieures devront en venir à considérer le facteur de la qualité de l'eau, surtout pour les bassins fortement industrialisés où la population est importante. Le modèle traite actuellement l'offre en eau en tenant compte exclusivement du volume disponible. Toutefois pour certaines utilisations, par exemple au niveau domestique, la mauvaise qualité de l'eau diminue considérablement sa disponibilité relative. Pour le bassin de la rivière Saint-Maurice en particulier, on sait que le flottage du bois modifie les paramètres chimiques de l'eau, de telle sorte que sa qualité s'en trouve gravement compromise.

La tarification de l'eau est un autre facteur à prendre en considération dans les études à venir. Le modèle, dans sa forme actuelle est capable de tenir compte de cet élément, mais c'est le manque de données sur la tarification qui constitue encore le principal obstacle. Les coûts de l'eau selon le type de tarification utilisé, peut intervenir dans le calcul de la disponibilité en eau en ce sens qu'ils constituent un agent d'incitation à l'économie.

Par ailleurs, comme nous l'avons souligné au chapitre 4, lorsqu'on a pas le prélèvement réel de l'eau pour une population donnée, on calcule le prélèvement en multipliant le nombre d'habitants (ruraux et urbains) par des coefficients nationaux. Il serait donc préférable qu'ultérieurement, on en vienne à utiliser des coefficients de prélèvement d'eau pour chaque type de tarification et ceci pour chaque province.

Le dernier facteur dont il serait intéressant de tenir compte dans les études à venir est le changement technologique. Toutefois, bien que le modèle soit actuellement capable d'en tenir compte, le problème se situe principalement au niveau du type de changement effectué et de ce qui a motivé le changement. En effet, un tel changement n'implique pas nécessairement une diminution de la consommation en eau, cela dépend du type de production effectué.

RÉFÉRENCES

- Acres International Limited, 1988. Water Supply Constraints to Energy Development -Phase VII, User's Manual. Environment Canada, Inland Waters Directorate.

- Acres International Limited, 1988. Water Supply Constraints to Energy Development -Phase VII, Summary Report. Environment Canada, Inland Waters Directorate.

- Bernier L., 1990. Application du modèle d'analyse d'utilisation de l'eau au bassin de la rivière Richelieu, Etude no 22, Collection des sciences sociales, Environnement Canada, Direction générale des intérieures, région du Québec. 19 p, 3 annexes

- Environnement Canada, 1985. Annuaire de l'eau du Canada: Utilisation des ., 98 p.

- Environnement Canada, 1986. Inventaire national des équipements en eau des municipalités du Canada, (MUNDAT).

- Environnement Canada, 1986. Industrial Water Use Survey Tables.

- Environnement Canada, 1988. Sommaire chronologique de l'écoulement: Québec, jusqu'à 1986, Direction générale des intérieures, Division des relevés hydrologiques du Canada.

- Environnement Canada, 1989. Utilisation de l'eau souterraine par les municipalités de plus de 1000 habitants au Québec en 1981, Direction des intérieures , Région du Québec.

- Hydro-Québec, 1990, Le Saint-Maurice: Étude en vue de l'aménagement de trois nouvelles centrales, Information et Affaires publiques.

- Pêches et Environnement Canada, 1976. Annuaire de l'eau du Canada, 1976, 106 p.

- Québec, Bureau de la Statistique, 1984. Perspectives démographiques régionales 1981-2006, Québec.

- Québec, ministère des Affaires municipales, 1985. Répertoire des municipalités du Québec.

- Québec, Bureau de la Statistique, 1984. Révision des effectifs du bétail 1971-1983.

- Québec, Bureau de la Statistique, 1988. Révision de l'effectif du bétail 1981-1987, Statistiques agricoles.

- Québec, ministère des Richesses Naturelles, 1977. Municipalités par régions hydrographiques et bassins versants, Service de l'hydrométrie.

- Québec, Bureau de la statistique du Québec, 1979, Banque de données statistique par bassin Hydrographique, dossier d'inventaire er d'analyse.

- Québec, Office de planification et de développement du Québec, 1977, L'espace rural de la Mauricie-Bois-Franc, Dossier d'analyse et d'inventaire.

- Québec, ministère des Affaires Municipales, 1990, Établissement d;un mode de tarification des services relatifs à l'eau, Étude préliminaire, Direction générale de l'évaluation foncière.

- Québec, ministère de l'Environnement, 1985, La Saint-Maurice, une rivière en danger, Direction générale de l'assainissement de l'eau.

- Répertoire industriel Scott's, Fabricants du Québec, 13e édition, Penstock Publications Limited.

- Statistique Canada, 1986. Enquête sur l'utilisation de l'eau dans les industries.

- Tate D.M. et D.N.Scharf, 1985. Utilisation de l'eau dans les industries du Canada, 1981, Etude no 19, Collection des sciences sociales, Direction générale des intérieures, Environnement Canada. 41 p.

- Tate D.M. et D.N.Scharf, 1987. 1986,Industrial Water Use Survey Tables, volume 1-Water use in manufacturing, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada.

- U.S. Department of Commerce, 1981. Water use in manufacturing, 1977 census of manufactures, Bureau of the Census.

- U.S. Department of Commerce, 1986. Water use in manufacturing, 1982 census of manufactures, Bureau of the Census.

BANQUE DE DONNÉES

- Enquête industrielle (prélèvement et déversement des eaux industrielle), 1986, Division socio-économique, Direction de la planification et de la gestion des eaux, Environnement Canada.

- Infometrica (taux de croissance industrielle), 1988, Infometrica Ltd., Ottawa, Ontario.

- MUD (prélèvement et déversement des eaux municipales, par municipalité), 1989, Division socio-économique, Direction de la planification et de la gestion des eaux, Environnement Canada.

- Muntarif (tarification de l'eau pour les municipalités du Québec), 1990, Division socio-économique, Direction des eaux intérieures, Environnement Canada.

- Recensement Canadien, 1986, (population urbaine, population rurale, par municipalité), Division géographique, Statistique Canada.

- Recensement Canadien agricole, 1986, (bétail, terre irriguée, par sous division consolidée), Division agricole, Statistique Canada.

ANNEXE

DÉBIT DE LA RIVIERE SAINT-MAURICE

(mètres cubes par seconde)

Noeud 1	jan.	fév.	mar.	avr.	mai.	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
1928	433	464	476	613	2060	1210	736	503	621	699	592	479
1929	445	442	464	471	1620	1000	747	587	528	525	495	448
1930	459	475	463	506	1400	1040	837	824	636	504	531	464
1931	435	452	445	732	808	556	401	337	485	460	508	382
1932	445	304	299	610	953	384	574	590	718	950	558	388
1933	402	540	499	999	1370	560	403	572	507	481	448	325
1934	370	365	351	480	1230	543	491	303	376	390	373	405
1935	341	326	430	490	793	575	387	359	371	468	487	370
1936	343	355	486	567	1760	944	440	351	366	602	683	470
1937	478	496	489	587	1110	468	359	343	384	500	628	444
1938	473	499	489	882	981	492	413	694	618	572	530	492
1939	491	471	462	450	1070	602	644	632	512	741	619	460
1940	466	471	462	644	1410	723	481	466	458	370	397	375
1941	393	392	411	790	514	346	521	371	619	723	852	498
1942	434	458	454	660	1030	464	416	437	449	434	472	477
1943	495	493	492	497	1530	715	498	481	387	413	462	459
1944	487	483	467	431	689	385	372	417	354	357	350	316
1945	431	410	409	1050	659	513	407	383	321	364	395	397
1946	450	456	454	564	851	484	446	397	384	475	436	391
1947	446	470	470	542	1840	1690	554	490	541	556	467	477
1948	465	502	447	432	741	403	458	412	402	445	407	375
1949	373	388	388	633	833	627	463	403	347	369	413	359
1950	362	377	387	511	718	749	516	432	439	474	491	464
1951	446	451	396	906	829	395	383	393	374	455	499	462
1952	424	440	427	584	1140	770	569	638	511	473	433	545
1953	544	534	565	1270	736	449	386	352	393	407	386	347
1954	374	364	368	733	1030	785	476	385	428	576	619	546
1955	528	530	516	750	955	456	495	439	468	489	536	520
1956	494	525	531	504	681	604	457	523	510	502	504	496
1957	551	520	477	659	604	497	690	438	455	474	653	571
1958	588	551	520	738	650	555	558	478	598	629	489	490
1959	499	497	507	563	760	526	499	511	489	505	545	556
1960	541	538	538	649	1420	553	559	660	523	441	431	434
1961	442	411	430	512	612	401	394	439	521	463	469	462
1962	487	490	439	515	922	548	442	402	325	357	304	323
1963	330	354	368	474	734	401	323	345	473	479	550	452
1964	464	506	433	648	834	569	426	433	501	549	522	535
1965	488	515	492	499	659	529	464	454	436	567	426	445
1966	485	495	456	569	882	560	496	728	527	551	749	742

Noeud 2	jan.	fév.	mar.	avr.	mai.	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
1928	495	513	525	865	3340	1580	935	594	651	779	680	542
1929	498	525	508	728	2380	1270	958	652	573	609	602	531
1930	542	516	526	806	2060	1350	1110	892	710	549	582	483
1931	472	506	524	962	998	675	484	532	516	495	553	466
1932	513	445	431	869	1170	573	625	718	836	1160	673	511
1933	530	587	634	1380	1780	696	562	615	506	454	420	411
1934	418	410	583	733	1670	708	599	394	411	416	444	503
1935	464	466	515	683	988	710	559	485	436	486	528	473
1936	467	484	740	707	2470	1170	565	526	516	839	751	585
1937	633	671	692	863	1380	614	468	439	449	526	719	608
1938	616	611	617	1210	1370	655	526	813	771	701	655	601
1939	635	651	623	625	1480	807	938	1010	659	867	766	638
1940	664	682	649	566	1910	950	660	474	437	417	428	439
1941	494	523	505	1170	613	394	581	462	645	772	1090	651
1942	637	626	628	921	1370	639	571	590	579	496	560	592
1943	641	625	618	669	1350	1120	635	612	536	544	630	615
1944	629	633	602	601	967	532	554	546	563	432	806	570
1945	569	521	546	1520	973	693	498	426	426	500	523	506
1946	579	594	636	789	1120	662	509	500	496	543	551	547
1947	612	610	619	833	1710	2390	735	649	629	665	608	576
1948	543	581	515	646	935	528	543	502	496	498	444	452
1949	448	460	449	894	969	701	568	506	436	443	497	469
1950	464	471	465	797	956	982	696	567	541	552	612	645
1951	588	566	502	1410	1200	562	533	529	501	553	636	617
1952	624	568	540	905	1480	1050	676	754	658	622	561	638
1953	705	702	782	1670	965	568	500	503	495	487	465	398
1954	471	434	467	1080	1360	1180	685	505	605	814	858	759
1955	710	691	645	1170	1370	653	603	561	631	595	636	593
1956	578	595	598	700	1330	788	587	626	719	624	617	584
1957	655	633	594	799	761	622	899	602	612	608	923	773
1958	758	758	737	1120	909	786	704	660	752	830	639	616
1959	637	641	610	803	976	676	638	738	708	686	815	705
1960	687	708	725	1010	1910	693	648	750	626	541	522	514
1961	523	476	551	739	860	536	533	583	652	570	534	574
1962	551	549	658	737	1160	532	569	559	529	483	522	427
1963	439	441	463	676	953	560	451	501	612	590	805	563
1964	606	641	554	878	1060	754	644	499	560	624	611	620
1965	631	628	590	664	858	689	646	633	585	819	640	593
1966	572	619	606	878	1100	753	599	824	624	609	641	563

Noeud 3	jan.	fév.	mar.	avr.	mai.	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
1928	500	515	529	873	3340	1580	931	589	650	768	681	547
1929	501	502	497	721	2360	1270	963	649	564	600	586	501
1930	511	500	539	818	1990	1350	1110	889	707	552	582	489
1931	475	499	530	974	1000	702	501	562	542	519	579	490
1932	539	468	446	905	1160	591	647	733	863	1150	704	548
1933	556	637	658	1380	1710	734	636	666	539	482	482	444
1934	450	429	433	763	1630	732	613	403	422	424	453	518
1935	486	497	545	749	1020	757	592	512	468	522	564	505
1936	492	516	814	778	2360	1190	607	569	568	885	797	611
1937	650	684	697	881	1380	635	481	461	468	549	731	611
1938	622	629	638	1200	1360	646	518	788	781	688	639	568
1939	583	604	581	599	1430	771	911	982	622	848	754	601
1940	630	644	607	543	1760	907	646	447	409	391	400	404
1941	464	492	475	1120	588	365	551	438	616	745	1050	596
1942	597	578	586	869	1310	587	529	536	528	457	519	549
1943	625	566	561	613	2050	1050	600	561	500	512	604	558
1944	564	564	537	544	864	413	433	499	438	407	374	379
1945	512	490	524	1370	908	668	484	406	411	484	486	467
1946	537	556	594	724	1020	625	483	465	462	492	514	513
1947	569	574	581	781	2440	2120	703	626	598	634	582	551
1948	522	549	496	618	876	506	511	475	464	467	423	427
1949	425	442	430	874	925	673	543	470	404	413	470	441
1950	443	446	441	782	911	958	656	539	517	527	589	619
1951	564	537	478	1320	1150	530	505	496	467	518	603	585
1952	589	543	517	889	1420	995	641	710	620	588	535	603
1953	662	655	753	1600	900	539	471	468	465	468	442	432
1954	560	411	449	1030	1310	1130	632	468	550	814	828	735
1955	672	649	613	1110	1290	619	571	524	524	557	602	558
1956	547	567	565	665	853	748	553	580	588	575	589	556
1957	625	600	565	756	714	584	838	558	592	570	850	732
1958	721	721	698	1090	861	741	680	629	713	779	615	590
1959	606	601	573	768	901	622	587	679	669	652	755	665
1960	647	674	684	937	1780	665	609	719	600	520	508	503
1961	598	487	506	786	905	569	548	664	668	579	549	538
1962	570	591	551	782	1200	693	579	575	467	511	471	441
1963	450	447	475	718	970	487	403	432	545	598	836	640
1964	615	649	560	916	1070	754	575	506	564	631	615	625
1965	628	628	595	678	884	690	586	563	581	859	636	581
1966	596	603	595	886	1090	762	608	837	628	649	859	963